

(51) Internationell klass⁵

A62B 7/04



PATENTVERKET

(44) Ansökan utlagd och utläggningsskriften publicerad

92-05-18

(21) Patentansökningsnummer 9101097-5

(41) Ansökan allmänt tillgänglig

92-05-18

(22) Patentansökan inkom

91-04-12

(24) Löpdag

91-04-12

(62) Stamansökans nummer

(86) Internationell ingivningsdag

(86) Ingivningsdag för ansökan om europeiskt patent

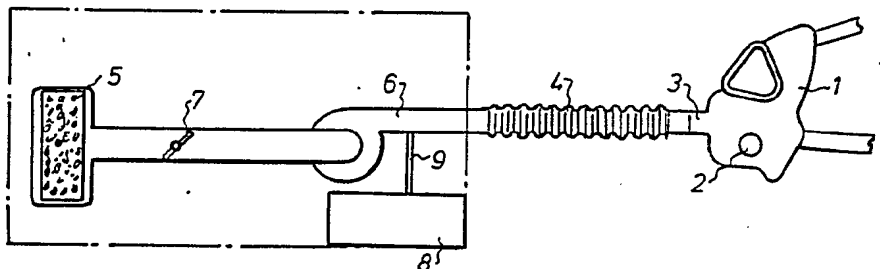
(30) Prioritetsuppgifter

Ansökan inkommen som:

- ☒ svensk patentansökan
☐ fullföljd internationell patentansökan med nummer
☐ omvandlad europeisk patentansökan med nummer

- (71) SÖKANDE Sundström Safety AB Västergatan 2 340 14 Lagan SE
 (72) UPPFINNARE T Arvidsson ,Ljungby A Nilsson ,Dalby
 (74) OMBUD AWAPATENT AB
 (54) BENÄMNING Sätt att styra en luftförsörjningsenhet andningssynkroniserat för ett andningsskydd, som åtminstone täcker bärarens näsa och/eller mun
 (56) ANFÖRDA PUBLIKATIONER: - - -
 (57) SAMMANDRAG:

Ett sätt att andningssynkroniserat styra en bärbar luftförsörjningsenhet för ett andningsskydd (1), vilket åtminstone täcker bärarens näsa och/eller mun och har ett luftinlopp (3) och ett luftutlopp (2). Luftförsörjningsenheten har ett luftinlopp, ett filter (5) för luftrening, ett luftutlopp med förbindelse till andningsskyddets (1) luftinlopp (3), en fläkt (6), som drivs av en elmotor och tillför andningsskyddet (1) luft, som passerat filtret (5), ett batteri för drivning av luftförsörjningen och en elektriskt manövrerbar ventil (7) för styrning av luftflödet till andningsskyddet (1). Sättet kännetecknas av att trycket i andningsskyddet (1) avkännes, att ventilen stängs i början på varje utandningsfas vid ett övre inställt gränsvärde (P_{hi}) och öppnas i slutet på varje utandningsfas vid ett undre inställt tryckvärde (P_{lo}) och att elmotorns drivspänning inställes så, att fläkten (6) ges ett tillräckligt högt varvtal för att bäraren under inandningsfasen skall ha tillgång till ett överskott på filtrerad luft.



5 Föreliggande uppfinning avser ett sätt att andnings-
synkroniserat styra en bärbar luftförsörjningsenhet för
ett andningsskydd, som åtminstone täcker bärarens näsa
och/eller mun och har ett luftinlopp och ett luftutlopp,
vilken luftförsörjningsenhet har ett luftinlopp, ett fil-
10 ter för luftrening, ett luftutlopp med förbindelse till
andningsskyddets luftinlopp, en fläkt, som drivs av en el-
motor och tillför andningsskyddet luft som passerat filt-
ret, ett batteri för drivning av luftförsörjningen och en
elektriskt manöverbar ventil för styrning av luftflödet
15 till andningsskyddet.

De kända andningsskydden med tillhörande fläktdriven
luftförsörjning har både för och nackdelar gentemot kon-
ventionella andningsskydd.

En fördel är att bäraren slipper andas in mot det
20 motstånd filtret utgör, vilket innebär att man även vid
mycket tunga arbeten kan använda effektiva filter utan
obehag för bäraren. En annan fördel är att man tack vare
fläkten alltid i andningsskyddet kan upprätthålla ett
visst övertryck, vilket hindrar läckage av ofiltrerad luft
25 in i andningsskyddet.

En av nackdelarna är att filtrens livslängd reduceras
av att mängden luft, som måste filtreras, ökar avsevärt.
Denna ökning beror till stor del på bristande andnings-
synkronism hos de kända luftförsörjningarna, som ofta även
30 vid utandning fortsätter att i oförminskad grad mata luft
genom filtret och in i andningsskyddet, där denna luft
försvårar bärarens utandning och slutligen outnyttjad
läcker ut till atmosfären via andningsskyddets utlopp. En
annan nackdel är att de kända andningsskydden med till-
35 hörande fläktdriven luftförsörjning är tyngre. Viktök-
ningen beror till stor del på batteriet, som driver fläk-
ten och som måste vara dimensionerat även för allt onödigt
arbete fläkten uträttar vid bristande andningssynkronism.

Man har länge varit medveten om ovannämnda problem och har försökt att lösa dem på olika sätt, dock utan att finna en övergripande lösning. Exempelvis har man i en del konstruktioner försökt att i takt med andningen reglera luftflödet genom styrning av fläktvarvtalet. Detta fungerar dock inte i praktiken, eftersom fläktarna man är hänvisad till har stora, snabbroterande fläkthjul, vars stora tröghetsmoment och t o m vid fullständig avstängning av fläktmotorns strömtillförsel endast medför begränsad minskning av fläktvarvtalet under den korta tid en utandning varar (1-3 sek) och därmed ett onödigt stort luftflöde genom filtret. Dessutom leder även den uppnådda begränsade varvtalsreduktionen till energiförluster när varvtalet vid den påföljande inandningen åter skall ökas till utgångsvarvtalet.

Lösningen förefaller således ligga i någon form av ventilarrangemang för styrning av luftflödet till andningsskyddet. De kända konstruktionerna med denna lösning lider dock fortfarande av en del brister, t ex stor batteriförbrukning på grund av oreglerad eller för grovt reglerad fläkt och stort utandningsmotstånd på grund av att en enkel backventil används i andningsskyddets luftinlopp, vilken backventil skall stängas av trycket i andningsskyddet mot trycket fläkten i luftförsörjningen åstadkommer.

Ändamålet med uppfinningen är således att åstadkomma en luftförsörjningsenhet som andningssynkroniserat stryper luftflödet till andningsskyddet vid utandning och därmed både spar filtret och reducerar utandningsmotståndet och som styr fläkten så att minimal energiåtgång uppstår.

Detta ändamål uppnås enligt uppfinningen med hjälp av ett sätt enligt inledningen, som kännetecknas av att ett mot lufttrycket i andningsskyddet proportionellt tryck avkännes, att ventilen stängs när trycket i andningsskyddet i början på varje utandningsfas når ett övre inställt gränsvärde, att ventilen öppnas när trycket i andningsskyddet i slutet på varje utandningsfas når ett undre inställt gränsvärde, att elmotorns drivspänning inställes

så för varje inandningsfas, att fläkten ges ett tillräckligt högt varvtal för att hålla trycket i andningsskyddet på en nivå, som säkerställer att bäraren har tillgång till ett överskott på filtrerad luft under inandningsfasen,

- 5 varvid denna inställning utföres så, att elmotorns drivspänning ökas/minskas om det avkända lägsta trycket under närmast föregående inandningsfas eller under innevarande inandningsfas understiger/överstiger ett tredje tryckvärde mellan nämnda gränsvärden.

- 10 Genom att enligt uppfinningen vid utandning medelst en ventil strypa luftflödet till andningsskyddet uppnås optimal filterbesparing och minimeras dessutom utandningsmotståndet.

- Sättet enligt uppfinningen beskrivs närmare i det
15 följande med hjälp av på ritningen visade utföringsexempel på luftförsörjningsenheter, som arbetar enligt nämnda sätt.

Fig 1 är en schematisk vy och visar en luftförsörjning med tillhörande andningsskydd.

- 20 Fig 2 är en schematisk vy och visar en alternativ utföringsform av luftförsörjningen i fig 1.

Fig 3 är ett diagram och visar luftvolymflödet vid andning.

- Fig 4 är ett diagram och visar tryckvariationen vid
25 andning.

- I fig 1 visas ett andningsskydd i form av en helmask 1, vilken har en utandningsventil 2 och ett luftinlopp 3, som via en bälgslang 4 är kopplat till ett filter 5. Filtret 5 utgör en del av en luftförsörjning, som förutom
30 filtret innefattar en fläkt 6, en ventil 7, en elektronisk styrenhet 8, en tryckavkänningsledning 9 och ett ej visat batteri för drivning av fläkten 6, ventilen 7 och styrenheten 8.

- Fläkten 6 är i det visade utföringsexemplet av radialtyp, skulle dock även kunna vara av axialtyp, och
35 drivs av en ej visad likströmsmotor. Fläkten suger in luft från atmosfären och matar luften fram till ventilen 7, som är en elektriskt manövrerbar spjällventil avsedd att styra

luftflödet till filtret 5. Spjällventilen 7 manövreras med hjälp av en stegmotor, som energisnålt och med hög precision öppnar och stänger spjällventilen 7, som både i sitt öppna och sitt stängda läge är manöverbar med ringa kraft-
5 insats tack vare att de mot spjället verkande krafterna, även vid mycket stora luftflöden, väsentligen balanserar varandra. Efter ventilen 7 når luften från fläkten 6 filtret 5, som är av gas-, vätske- eller stoftavskiljande typ och som renar luften innan den via bälgslangen 4 och luft-
10 inloppet 3 når masken 1. Här konsumeras en stor del av luften av användaren innan den utandas via utandningsventilen 2. Mängden luft som matas in i masken liksom den takt i vilken detta sker bestäms av den elektroniska styrenheten 8, som både styr fläktvarvtalet och spjällventi-
15 lens 7 öppning och stängning. Styrenheten 8 innefattar en tryckgivare, som via tryckavkänningsledningen 9 avkänner trycket vid inloppet 3 till masken 1, vilket tryck är proportionellt mot trycket i själva masken 1.

I fig 2 visas en alternativ utföringsform av luftförsörjningen i fig 1, dock har fläkten 6 och filtret 5
20 bytt plats, vilket emellertid inte har någon betydelse för luftförsörjningens funktion. Även tryckavkänningsledningen 9 till styrenhetens 8 tryckgivare har flyttats och är nu ansluten till utloppet från fläkten 6, känner dock fortfarande av ett tryck som är proportionellt mot det i masken 1 föreliggande trycket. Kring luftförsörjningen i fig 2 har dragits en punktstreckad linje för att betona luftförsörjningens karaktär av en enhet, som i sig integrerar allt som behövs för dess drift och t ex kan vara utformad
25 som en låda man bär på magen. Det enda krav som ställs på masken 1 är att den skall ha ett luftinlopp 3, där bälgslangen 4 kan anslutas, och någon form av strypning för utluften, exempelvis ett luftutlopp 2, som kan vara försett med en backventil, som öppnar vid ett visst övertryck
30 i masken 1 för att släppa ut förbrukad luft.
35

Fig 3 är ett diagram som illustrerar olika i masken 1 vid reglering i fasta steg förekommande luftvolym respektive luftvolymflöden. Den kontinuerliga kurvan visar en användares andningscykel i form av en kurva för luftvolymflödet exempelvis vid näsan. Vid inandning betraktas detta flöde som positivt, medan det vid utandning betraktas som negativt. Integralen I_1 för kurvans positiva del utgör alltså ett mått på den mängd filtrerad luft som måste tillföras masken 1 med hjälp av fläkten 6.

Det av fläkten 6 tillförda luftvolymflödet illustreras av den diskontinuerliga kurvan i figuren. Som synes är det av fläkten 6 tillförda luftvolymflödet till stor del konstant och växlar mycket snabbt vid öppning och stängning av ventilen 7 mellan noll (eller nästan noll, eftersom ett visst läckage inte går att undvika) och ett flöde som med en viss marginal överstiger även det maximala luftvolymflöde användaren orsakar vid inandning. Denna marginal är avsedd att utgöra en buffert mot plötsliga förändringar i andningscykeln och är även nödvändig för att man alltid i masken 1 skall kunna upprätthålla ett visst övertryck, som är fastlagt i olika normer och avsett att hindra läckage av ofiltrerad luft in i masken 1, exempelvis vid maskens kanter. Marginalens storlek är beroende av fläktvarvtalet och detta i sin tur av fläktmotorrens drivspänning, som vid öppning av ventilen inställes på ett värde som bygger på det under åtminstone en föregående inandningsfas uppmätta trycket och bibehålls under hela inandningsfasen. Vid stängning av ventilen reduceras drivspänningen tillfälligt i ett fast steg, exempelvis med 50%, för att hålla ett jämnt fläktvarvtal och således begränsa fläktmotorrens energiupptagning. Den på så sätt av fläkten 6 åstadkomna luftvolymen täcker, såsom framgår av integralen I_2 , med bred marginal det nödvändiga luftbehovet I_1 . Filterbesparingen, som åstadkommes tack vare luftförsörjningen enligt uppfinningen, uttrycks i diagrammet med hjälp av det snedstreckade fältet I_3 , som påvisar den luftvolym som skulle åtgå om inte luftströmmen

från fläkten 6 in i masken 1 styrdes med hjälp av ventilen 7.

Fig 4 är ett diagram, vars tidsaxel sammanfaller med den för diagrammet i fig 3, och visar schematiskt tryckförändringarna i masken 1 vid ovannämnda reglering i fasta steg. I diagrammet anges två trycknivåer som ligger till grund för ventilens 7 styrning, nämligen P_{hi} , som är det gränsvärde för trycket vid vilket ventilen i luftförsörjningen stängs när utandningen har börjat, och P_{lo} , som ligger något över atmotsfärstrycket och är det gränsvärde för trycket vid vilket ventilen i luftförsörjningen öppnas när utandningen närmar sig sitt slut. $P_{in' min'}$ som också anges i diagrammet, är ett börvärde något överstigande nämnda normvärden, mot vilket styrenheten 8 styr in fläktvarvtalet genom beräknad spänningsvariation.

Tack vare ovannämnda sätt enligt uppfinningen att i fasta steg styra fläktvarvtalet och att manövrera ventilen säkerställs minimal energiåtgång, eftersom fläktvarvtalet i stort sett hålls konstant under andningscykeln, och minimal filterförbrukning, eftersom flödet av luft genom filtret stryps under större delen av utandningsfasen.

Vid ett alternativt sätt enligt uppfinningen att styra fläktvarvtalet och ventilen utnyttjas i stället för styrningen av fläktvarvtalet i fasta steg så kallad PID-reglering.

Därvid kan elmotorns drivspänning i början på inandningsfasen beräknas med ledning av trycket i masken 1 och av derivatan för detta tryck, i syfte att få en snabb respons vid tryckfall och därmed ökad säkerhet mot läckage p g a för lågt tryck, och kan i övrigt, dvs både i slutet på inandningsfasen och under utandningsfasen, beräknas med ledning av nämnda tryck och dess integral, i syfte att uppnå långsamma varvtalsförändringar och därmed både jämnare gång och lägre energiförbrukning. Även PID-regleringens proportionella del kan dock utnyttjas, antingen för att ensamt eller i kombination med nämnda derivata och/eller integral styra elmotorns drivspänning under in- och utandningsfasen.

Sättet enligt uppfinningen är givetvis inte begränsat till de båda i fig 1 och 2 visade luftförsörjningsenheterna, då dessa endast är tänkta att exemplifiera det område inom vilket uppfinningen kan komma till användning. Så-
5 ledes skulle uppfinningen också kunna komma till användning i en konstruktion, där luftförsörjningen helt eller delvis är integrerad i själva andningsskyddet. Även andningsskyddet, som i figurerna visas i form av en helmask, kan vara av helt annan typ och t ex vara en huva eller
10 hjälm.

15

20

25

30

35

PATENTKRAV

1. Sätt att andningssynkroniserat styra en bärbar
5 luftförsörjningsenhet (5-9) för ett andningsskydd (1), som
åtminstone täcker bärarens näsa och/eller mun och har ett
luftinlopp (3) och ett luftutlopp (2), vilken luftförsörj-
ningsenhet har ett luftinlopp, ett filter (5) för luft-
10 rening, ett luftutlopp med förbindelse till andningsskyd-
dets (1) luftinlopp (3), en fläkt (6), som drivs av en
elmotor och tillför andningsskyddet (1) luft, som passerat
filtret (5), ett batteri för drivning av luftförsörjnings-
enheten och en elektriskt manövrerbar ventil (7) för
styrning av luftflödet till andningsskyddet, k ä n n e -
15 t e c k n a t av att ett mot lufttrycket i andningsskyd-
det (1) proportionellt tryck avkännes, att ventilen (7)
stängs när trycket i andningsskyddet (1) i början på varje
utandningsfas når ett övre inställt gränsvärde (P_{hi}), att
ventilen (7) öppnas när trycket i andningsskyddet (1) i
20 slutet på varje utandningsfas når ett undre inställt
gränsvärde (P_{lo}), att elmotorns drivspänning inställes så
för varje inandningsfas, att fläkten (6) ges ett tillräck-
ligt högt varvtal för att hålla trycket i andningsskyddet
(1) på en nivå, som säkerställer att bäraren har tillgång
25 till ett överskott på filtrerad luft under inandnings-
fasen, varvid denna inställning utföres så, att elmotorns
drivspänning ökas/minskas om det avkända lägsta trycket
under åtminstone en föregående inandningsfas eller under
innevarande inandningsfas understiger/överstiger ett
30 tredje tryckvärde ($P_{in,min}$) mellan nämnda gränsvärden
(P_{lo} , P_{hi}).

2. Sätt enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av
att motorns drivspänning reduceras tillfälligt vid stäng-
ning av ventilen.

35 3. Sätt enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k -
n a t av att elmotorns drivspänning för varje inandnings-
fas regleras med ledning av det under inandningsfasen
uppmätta trycket.

4. Sätt enligt något av föregående krav, k ä n n e -
t e c k n a t av att elmotorns drivspänning för varje
inandningsfas regleras med ledning av det i inandnings-
fasens inledningsskede uppmätta trycket och dess derivata.

5 5. Sätt enligt något av föregående krav, k ä n n e -
t e c k n a t av att elmotorns drivspänning för varje in-
andningsfas regleras med ledning av det i inandningsfasens
slutskede uppmätta trycket och dess integral.

10 6. Sätt enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av
att elmotorns drivspänning för varje inandningsfas vid
öppning av ventilen inställs på ett värde, som beräknas
med ledning av det under närmast föregående inandningsfas
avkända lägsta trycket.

15 7. Sätt enligt krav 6, k ä n n e t e c k n a t av
att elmotorns drivspänning vid stängning av ventilen redu-
ceras i ett steg.

20

25

30

35

